

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報 (A) 平3-297653

⑫ Int. Cl. 5  
B 41 J 2/045  
2/055

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月27日

9012-2C B 41 J 3/04 103 A  
審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 インクジェットヘッド

⑮ 特 願 平2-101137  
⑯ 出 願 平2(1990)4月17日

⑰ 発明者 碇 井 稔 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑱ 出願人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
会社

⑲ 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明細書

1. 発明の名称

インクジェットヘッド

2. 特許請求の範囲

インク滴を記録媒体上に選択的に付着させるインクジェットヘッドであって、薄膜部が形成されたシリコン基板と、該シリコン基板の薄膜部に形成された圧電体と、前記シリコン基板の薄膜部に対向して形成されたノズルを有するシリコン基板とから構成されたことを特徴とするインクジェットヘッド。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、インク液滴を記録媒体上へ選択的に付着させるインクジェットヘッドに関するもの。

【従来の技術】

従来の技術として、第6図に示すように、ガラス基板410とガラス薄板411との間に複数の

インクキャビティ420を形成し、電極431を両面に形成した圧電体430の板をインクキャビティの面積程度に切断した後、各インクキャビティの上にガラス薄板を挟んで接着したインクジェットヘッドがある。

【発明が解決しようとする課題】

従来のインクジェットヘッドは、圧電体として圧電効果の最も優れた材料であるPZTを用いるのであるが、バルクからの切り出し品であるため $100\mu m$ 程度の厚いものしか使用することができなかつた。そのため、駆動電圧を $100V$ 以上と高くする必要があり、また、圧電体430とガラス薄板411からなる機械変位発生手段の剛性が高いため所定の変位量を得るために圧電体430の面積を大きくする必要があり、ヘッド全体が大きくなり、コストアップを招くという問題を有していた。

さらに、インクキャビティ420の広さは一辺が数百 $\mu m$ 程度であり、これらと同程度の大きさの圧電体430の板を機械変位発生手段として各

This Page Blank (uspto)

インクキャビティ 420 ごとに接着することが必要であった。しかしこのような構造のヘッドでは圧電体 430 とインクキャビティ 420 との位置合わせ精度が高くできない、圧電体 430 の接着時における作業性が悪い、接着の不均一さによる特性のばらつきが大きい、接着部の剥離が起こり易い切断加工時の内部歪による特性のばらつきが大きい、などの問題点を有していた。

これらの問題はプリンタの性能を向上させるためにノズル数を増やしたり、ノズル密度を高くするほど、よりクローズアップされてきていた問題であった。

そこで本発明はこれらの問題点を解決するもので、その目的とするところは高密度で、高ノズル数、均質な特性を有する、信頼性の高いインクジェットヘッドをきわめて低コストに提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明のインクジェットヘッドは、薄膜部が形成されたシリコン基板と、該シリコン基板の薄膜

-3-

の方向に送られる。この時、インクジェットヘッド 100 は図中矢印 J、R 方向に移動しながら記録紙 200 上にインク像を形成していく。

第 2 ~ 4 図を用いて、インクジェットヘッド 100 の圧電体側基板 A1 の製造法および構造について説明する。

第 2 図において、両面研磨した厚さ 100 μm の Si 単結晶基板 10 の面の片面に、通常の半導体プロセスを用いて B を不純物として高純度にドープした 10 μm の Si : B 膜 11 を形成する。つづいて熱融化を利用して SiO<sub>2</sub> 膜 12 をもう一方の面に 0.1 μm 形成する。このようにして、Si 単結晶基板 10 は Si : B 膜 11、SiO<sub>2</sub> 膜 12、Si 単結晶層の 3 層構造となる。

第 3 図は、次の工程における圧電体側基板 A1 の状態図であり、(a) は上面図、(b) は図上 m-m' 断面図、(c) は底面図である。Si : B 膜 11 上に Pt、Cr、Ni 等よりなる厚さ 1 μm の共通電極層 21、厚さ 10 μm の PZT よりなる圧電体層 20、Pt、Cr、Ni 等よりな

る部に形成された圧電体と、前記シリコン基板の薄膜部に対向して形成されたノズルを有するシリコン基板とから構成されることを特徴とする。

#### 【作用】

本発明の構成によれば、圧電体の形成されている基板がシリコン基板であるため、極めて高い精度で薄膜化された薄膜部を形成することができる。これにより薄膜 PZT の使用も可能になり、インクキャビティの小型化も可能となり、ひいてはヘッドの小型化が可能となる。また、ノズルもシリコン基板に形成するため、両基板を接合しても熱膨張係数の差等による変形の発生が抑えられる。

#### 【実施例】

以下本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

第 1 図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドを用いたプリンタの概略斜視図である。100 はインクジェットヘッドで、101 はその電源ラインである。200 は記録紙、300 はプラテンである。プラテン 300 が図中矢印 P の方向に回転することにより、記録紙 200 は図中矢印 M

-4-

る個別電極層 22 をスパッタリングあるいはイオンプレーティングによって形成する。そして、個別電極層 22 上にレジスト膜 23 を形成する。レジスト膜 23 は振動体形成部 23-1 と配線形成部 23-2 とからなる。振動体形成部 23-1 のサイズは 425 μm × 800 μm であり、図中矢印 X-X'、Y-Y' の方向に辺を持つように形成されている。(第 3 図 (a))。更に、SiO<sub>2</sub> 膜 12 上に Si 単結晶基板 10 の [110] (図中矢印 X-X'、Y-Y' 方向) の方向に辺を持つようにレジスト膜 24 を形成する (第 3 図 (c))。

第 4 図は、次の工程における圧電体側基板 A1 の状態図であり、(a) は上面図、(b) は図上 m-m' 断面図、(c) は底面図である。第 3 図の状態において、レジスト膜 23 のパターンを用いてイオンエッチングあるいは反応性イオンエッチングを行い、共通電極層 21、個別電極層 22、圧電体層 20、をエッチングし、共通電極 21'、個別電極 22'、および、圧電体 20'

-5-

-6-

This Page Blank (uspto)

を形成する。また同時に、振動体部 26、配線部 27 が形成される。

更にレジスト 24 のパターンを用いて、SiO<sub>2</sub>膜 12 を除去し、レジスト 24 も除去した後、ビロカテコール、エチレンジアミンと水の混合液を用いて、Si 単結晶基板 10 の Si 単結晶層 14 をエッティングする。すると、SiO<sub>2</sub>膜 12 は耐エッティング性があるためエッティングされず、その膜の存在しない箇所のみがエッティングされる。そして、[100] (図中矢印 Z-Z' 方向)、[110] (図中矢印 X-X'、Y-Y' 方向)、[111] (図中矢印 Q-Q' 方向) の方向に毎時 50 μm、30 μm、3 μm の速度で異方性エッティングされ、キャビティ 30、インク供給路 40、インク共通路 50 が形成される。また、同時に Si : B 膜 11 よりなる薄膜部 13 が形成される。キャビティ 30 のサイズは図上縦方向に 600 μm、図上横方向に 1000 μm である。また、異方性エッティングによりキャビティ 30 の壁面にはテーパーが付き、Si : B 膜 11 で形成された薄

膜部 13 のサイズは図上縦方向に約 450 μm、図上横方向に約 850 μm である。インク供給路 40 は第 4 図 (b)、(c) に示すようにキャビティ 30 の両サイドに設けられており、その形状は幅 30 μm、深さ約 20 μm、長さ 100 μm の三角柱状の形をしている。インク共通路 50 は幅 150 μm、深さ 90 μm であり、キャビティ 30 の両サイドに計 9 本形成されている。(第 5 図参照) また、インク共通路 50 は図示されていないインクタンクに連じている。

以上のようにして作られた圧電体側基板 A1 の全体像を第 5 図を用いて説明する。第 5 図は圧電体側基板 A1 の全体図であり、(a) は上面図、(b) は底面図である。キャビティ 30 は図において縦に (300 dpi / 8) の間隔つまり、約 677 μm ピッチで 8 個、また、横に隣列のキャビティとの縦方向の位置を (300 dpi) つまり、約 85 μm ずらして、(300 dpi / 16) つまり、約 1355 μm ピッチで 8 列、計 64 個配置されている。

-8-

次に第 6 ~ 9 図を用いてノズル側基板 A2 の製造プロセス及び構造を説明する。第 6 図において、60 は両面研磨した厚さ 100 μm の Si 単結晶基板であり、熱酸化により両面に 0.1 μm の SiO<sub>2</sub>膜 61 を形成する。更にレジスト層 63 を一方の面には [110] (図中矢印 V-V'、W-W' 方向) の方向に辺を持つように 180 μm × 180 μm の正方形部分 64 を除いて、また、もう一方の面には全面に形成する(第 7 図)。

エッティングにより正方形部分 64 の SiO<sub>2</sub>膜 61 を除去し、かかる後、レジスト層 63 も除去する。続いて、ビロカテコール、エチレンジアミンと水の混合液を用いて Si 単結晶基板 60 を異方性エッティングする(第 8 図)。この後、SiO<sub>2</sub>膜も除去する。このようにして出口 71 が 40 μm × 40 μm のノズル 70 が形成される(第 9 図)。形成されたノズル 70 の配置はキャビティ 30 の配置と同じであり、数も 64 個である。

以上のようにして作った圧電体側基板 A1 とノズル側基板 A2 を圧電体層 20 およびノズル出口

71 が外側を向くように接触させ、400 °C に保ちながら、圧電体側基板 A1 をマイナス電位にノズル側基板 A2 をプラス電位にし、両者間に 1000 V の電圧を印加し、陽極接合をする。このようにして完成されたインクジェットヘッドの構造図が第 10 図である。個別電極 22 はそれぞれ駆動ドライバーに接続されている。第 3 図に示したように、キャビティ 30 は両サイドにインク供給路 40 を有しており、また、ノズル出口 71 はキャビティ 30 の中央部に配置されているため、インクの流れはスムーズであり、更にインク供給路 40 およびノズルの流路が短いために気泡の排出が容易である。

以上述べてきたように本実施例によれば、振動体としての PZT からなる圧電体 20' および Si 単結晶基板 10 の Si : B 膜 11 よりなる薄膜部 13 をそれぞれ 10 μm 程度にまで薄く、しかも接着工程を経ずに一體的に、精度良く形成することができる。また、ノズル側基板 A2 も接合時及び接合後、圧電体側基板 A1 と同一材料からな

-9-

るため、熱膨張係数差等による変形が発生せず、この点からも精度の良いインクジェットヘッドが構成できる。振動体を薄くすることにより、低電圧で十分な変位を小さなキャビティにおいて得ることが可能になる。従って、低電圧駆動の可能な、極めて柔軟度の高い、小型の、信頼性の高いインクジェットヘッドが安く提供できる。更に、実施例によれば、インク供給路40を短くすることが可能であり、気泡等の排出特性に優れた信頼性の高いインクジェットヘッドが提供できる。

## 【発明の効果】

本発明によれば、圧電体の形成されるシリコン基板の薄膜部を極めて高精度かつ薄く形成することができるので、圧電体を薄くすることができます。従って、キャビティの小型化が可能となり、高密度、高ノズル数を図ることができるようになる。また、ノズルもシリコン基板に形成されているので、熱膨張係数差による変形が防止され、信頼性の高いインクジェットヘッドが得られる。

## 4. 図面の簡単な説明

-11-

- 13 . . . . 薄膜部
- 20 . . . . 圧電体層
- 20' . . . . 圧電体
- 26 . . . . 振動体部
- 27 . . . . 配線部
- 30 . . . . キャビティ
- 40 . . . . インク供給路
- 50 . . . . インク共通路
- 60 . . . . Si 単結晶基板
- 70 . . . . ノズル
- 410 . . . . ガラス基板
- 420 . . . . インクキャビティ
- 430 . . . . 圧電体

以上

出願人 セイコーエプソン株式会社  
代理人弁理士 鈴木喜三郎 他 1 名

第1図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドを用いたプリンタの全体斜視図。

第2~4図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドの圧電体側基板の製造プロセス及び構造を示す図。

第5図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドの圧電体側基板の全体の構造を示す斜視図。

第6~9図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドのノズル側基板の製造プロセス及び構造を示す図。

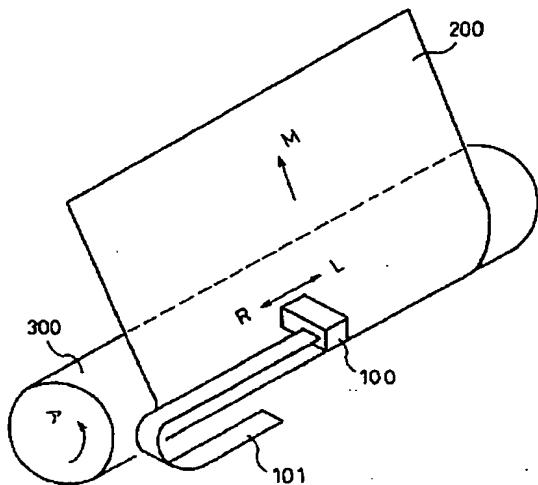
第10図は本発明の一実施例のインクジェットヘッドの構造を示す図。

第11図は従来例を示す図。

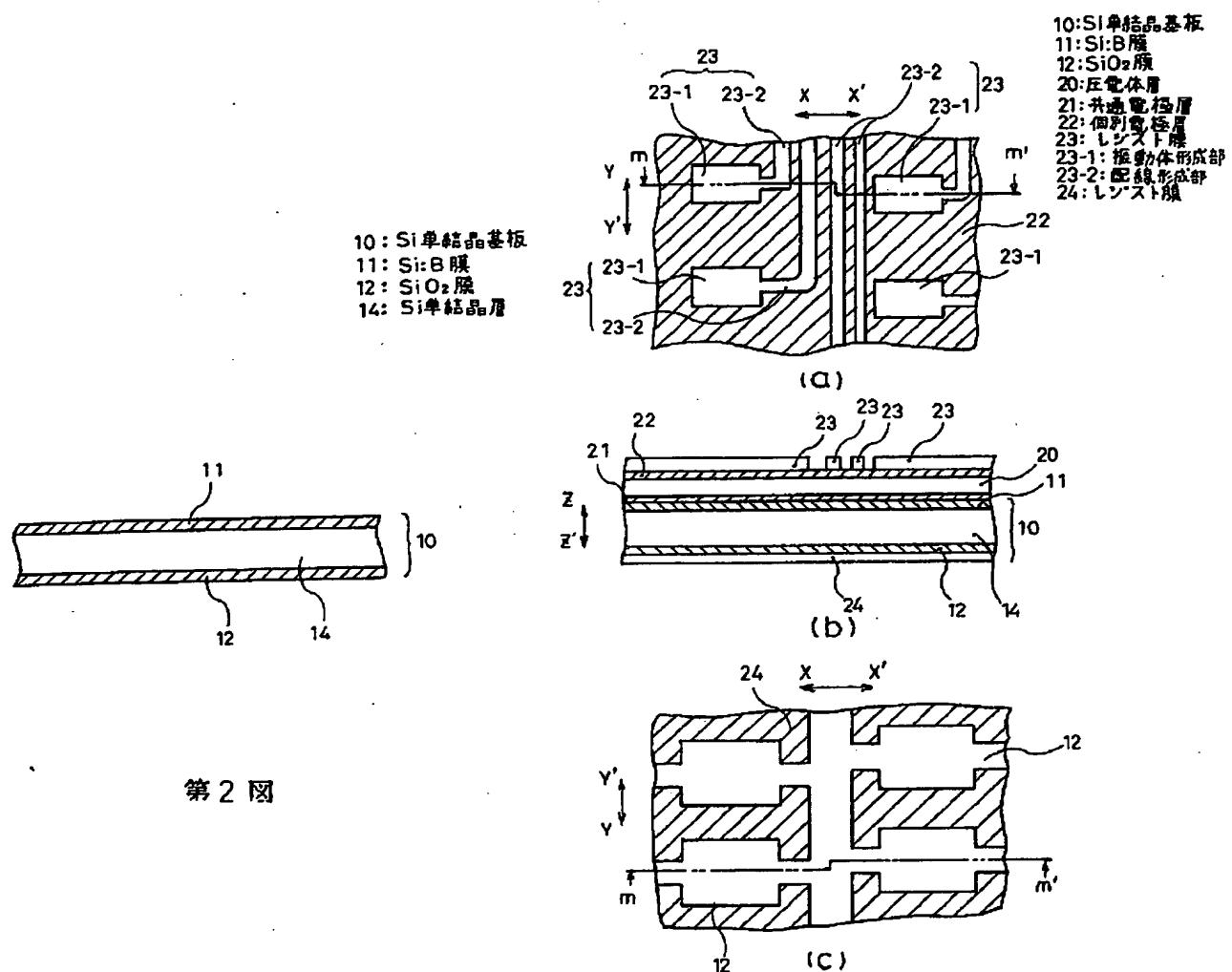
- 100 . . . . インクジェットヘッド
- 200 . . . . 記録紙
- 300 . . . . プラテン
- 10 . . . . Si 単結晶基板
- 11 . . . . Si : B 膜
- 12 . . . . SiO<sub>2</sub>膜

-12-

- 100 . . . . インクジェットヘッド
- 200 . . . . 記録紙
- 300 . . . . プラテン

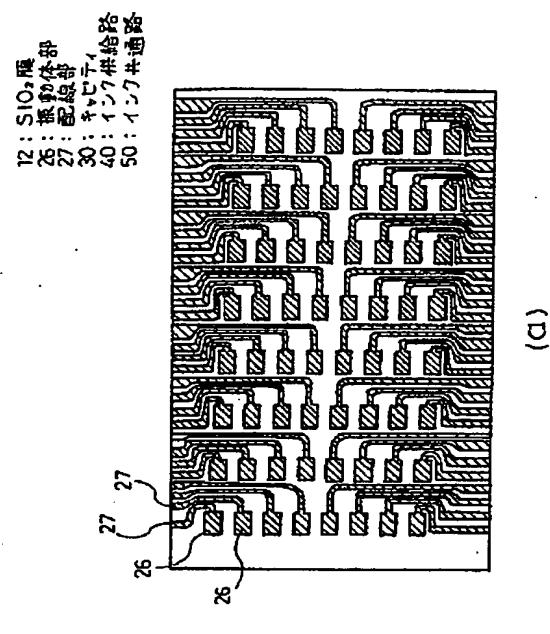


第1図

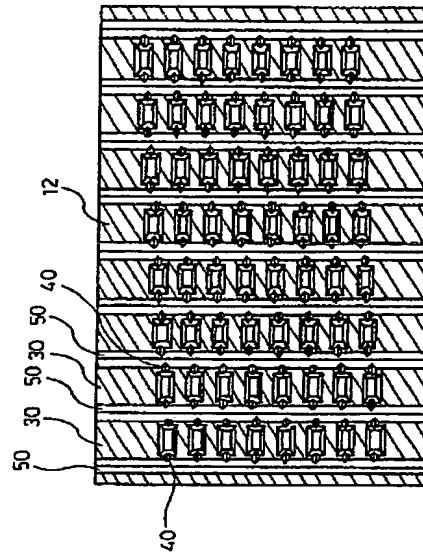


第2図

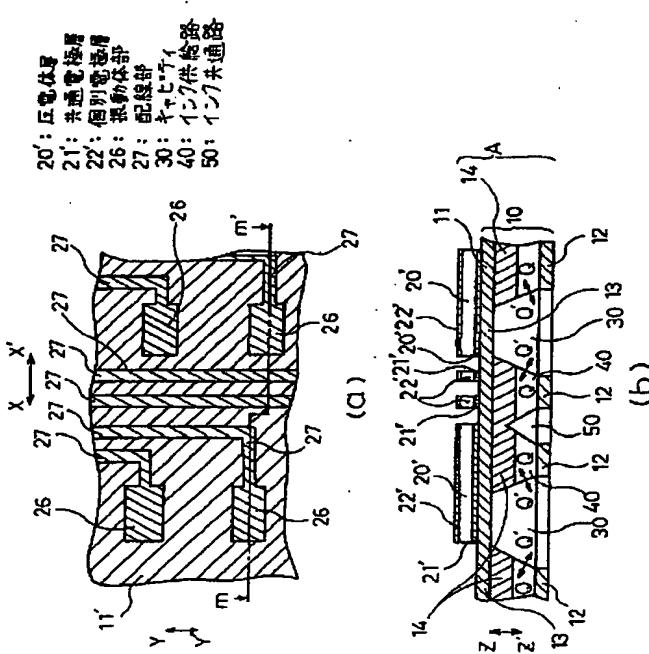
第3図



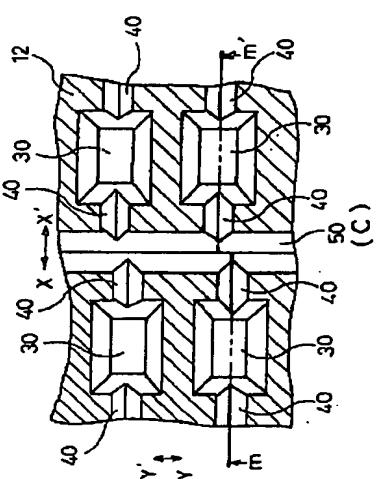
(a)



(b)



(c)

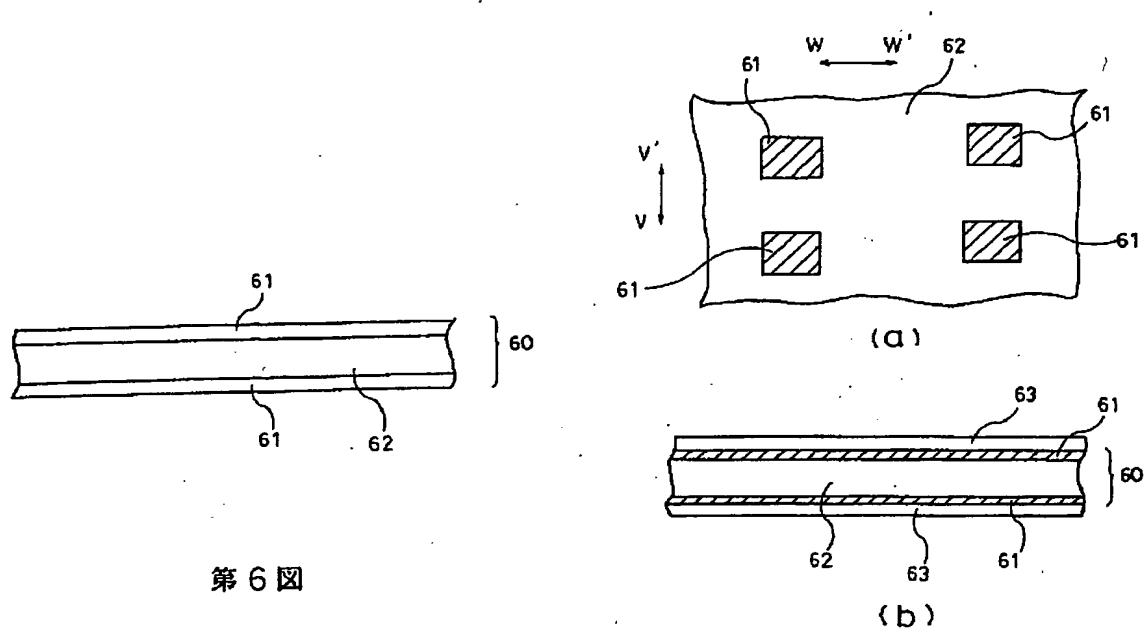


(d)

(e)

60: Si単結晶基板  
61: SiO<sub>2</sub>膜  
62: Si単結晶層

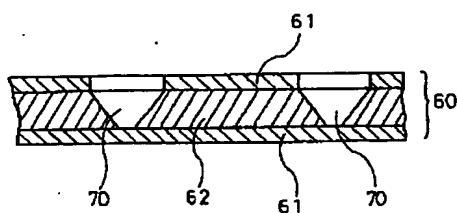
60: Si単結晶基板  
61: SiO<sub>2</sub>膜  
62: Si単結晶層  
63: レジスト層  
64: 正方形部分



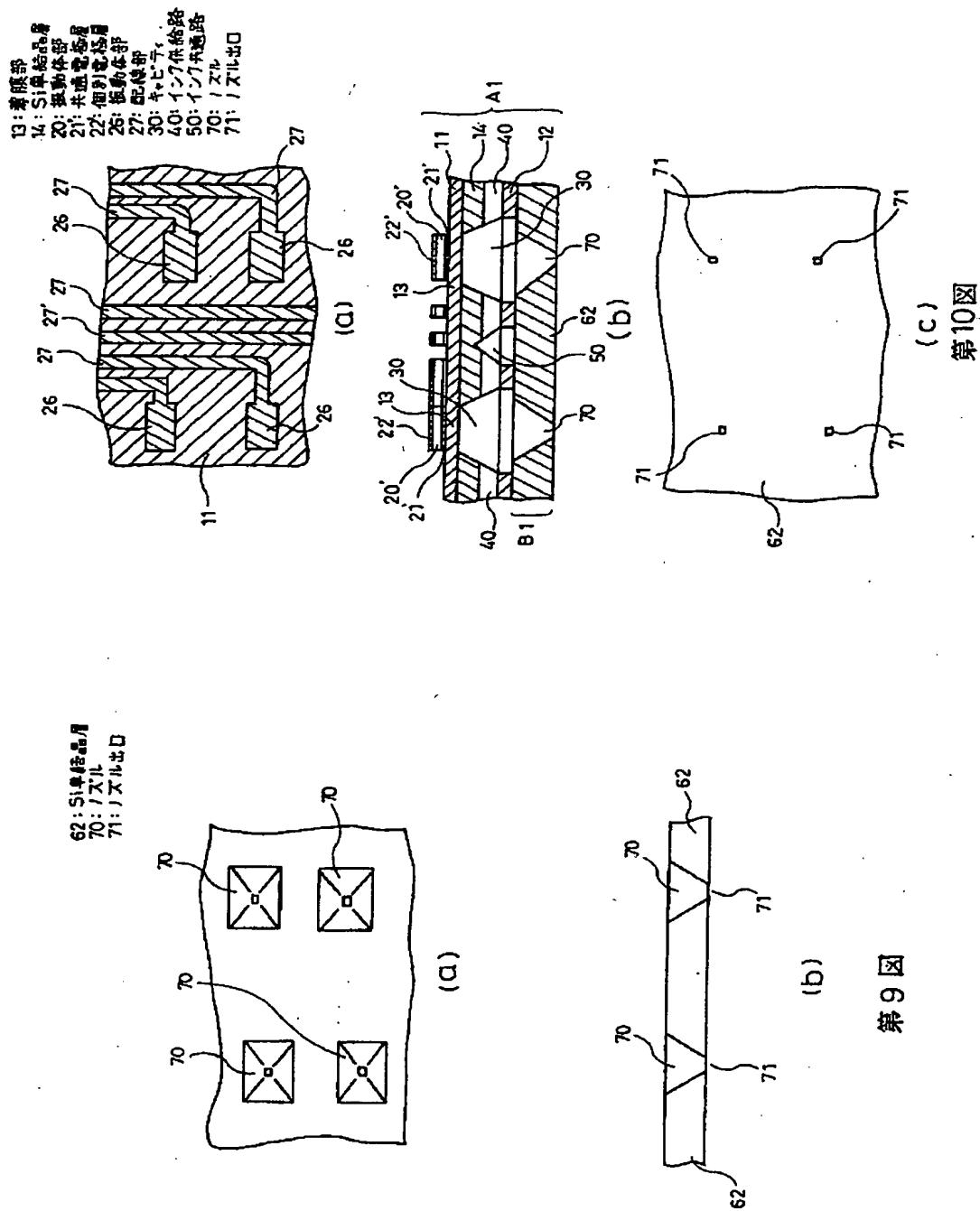
第6図

第7図

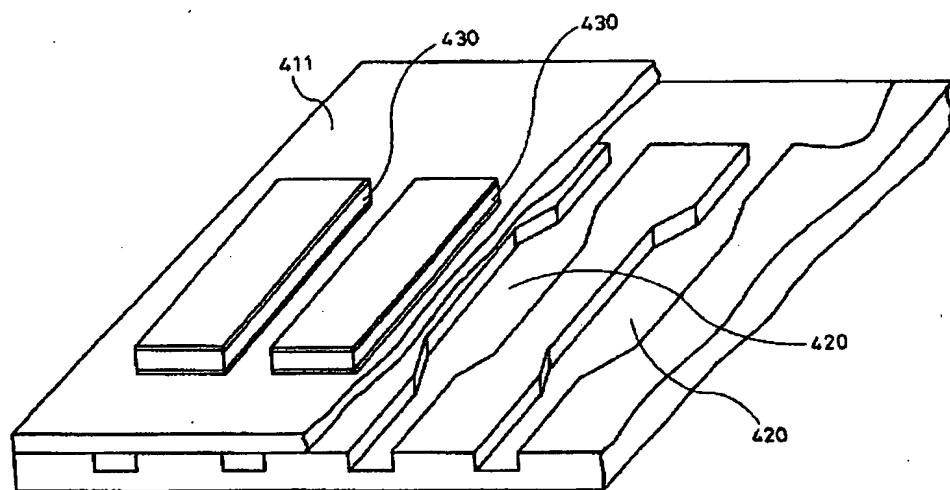
60: Si単結晶基板  
61: SiO<sub>2</sub>膜  
62: Si単結晶層



第8図



411 : ガラス薄板  
420 : キャビティ  
430 : 圧電体



第11図

This Page Blank (uspto)

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成10年(1998)12月15日

【公開番号】特開平3-297653

【公開日】平成3年(1991)12月27日

【年通号数】公開特許公報3-2977

【出願番号】特願平2-101137

【国際特許分類第6版】

B41J 2/045

2/055

【F I】

B41J 3/04 103 A

### 手続補正書(自発)

手 続 補 正 書

平成9年4月11日

特許庁長官 荒井 寿光 殿

#### 1. 事件の表示

平成2年特許第101137号

#### 2. 補正する者

有件との関係 出願人

京都府京都市西新宿2丁目4番1号  
(236) セイコーエプソン株式会社  
代表取締役 安川英昭

#### 3. 代理人

② 103 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
セイコーエプソン株式会社内  
(9338) 弁理士 鈴木 右三郎  
連絡先 03-3348-8531 内線2610~2616



#### 4. 補正により増加する請求項の数

5

#### 5. 補正の対象

明細書(特許請求の範囲、発明の詳細な説明)

#### 6. 補正の内容

別紙の通り

1. 特許請求の範囲を別紙の如く補正する。

2. 明細書第3頁下から2行目乃至第4頁3行目

「本発明・・・付属とする。」とあるを、以下の如く補正する。

「本発明のインクジェットヘッドは、ノズルと、このノズルと連結するキャビティと、このキャビティ上に形成された導管部と、この導管部上の前記キャビティに対応して形成された圧電体とを備えたインクジェットヘッドにおいて、前記キャビティが形成されたシリコン基板と、このシリコン基板の一方の面に形成された導管部と、前記シリコン基板の他方の面に形成されたノズル開口が形成されたノズル基板とを備えたことを特徴とする。」

3. 明細書第4頁10行目乃至12行目

「また、ノズル・・・抑えられる。」とあるを、削除する。

以上

代理人 鈴木右三郎

## 2. 特許請求の範囲

(1) ノズルと、このノズルと通ずるキャビティと、このキャビティ上に形成された薄膜部と、この薄膜部上の前記キャビティに対応して形成された圧電体とを備えたインクジェットヘッドにおいて、  
前記キャビティが形成されたシリコン基板と、このシリコン基板の一方の面に形成された薄膜部と、前記シリコン基板の他方の面に形成されたノズル開口が形成されたノズル基板とを備えたインクジェットヘッド。

(2) 前記用頭部がシリコン基板と一体的に形成された層である特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(3) 前記薄膜部がシリコン基板に不純物がトープされた層である特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(4) 前記ノズル基板がシリコン基板である特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(5) 前記キャビティがノズル方向に傾斜している特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。

(6) 前記圧電体が常盛PZTである特許請求の範囲第1項記載のインクジェットヘッド。